

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-357693

(43)Date of publication of application : 24.12.2004

(51)Int.Cl.

A23L 1/20  
A23L 1/212

(21)Application number : 2003-305443

(71)Applicant : ISHIBASHI CHUYA

(22)Date of filing : 27.07.2003

(72)Inventor : ISHIBASHI CHUYA

(30)Priority

Priority number : 2002310289  
2003174100Priority date : 17.09.2002  
15.05.2003

Priority country : JP

JP

---

**(54) MODIFICATION METHOD FOR EFFICIENTLY EXPOSING INTERNAL COMPONENT ENCLOSED IN FIBROUS TISSUE****(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To effectively take out components having high added value, such as a soybean milk component (i.e., soybean protein) and a fat and oil component, which are enclosed inside a tissue wall of a closely accumulated vegetable fiber and exist therein, as known in explanation of the components composing the soybean, and further to modify components which compose a wall surface and thought to be rigid so that the components have characteristics of being usefully applicable.

**SOLUTION:** A method for modifying the soybean comprises grinding the soybean grains while maintaining them in a wet state at a low temperature range, subjecting the ground soybean to explosively blowing operation, so as to increase damage to the wall surface and to remove and separate breakage angular parts thereof, then flowing fluid components inside the wall to the outside, and further furnishing dispersed fine particles of the components with roundness together with fluidity, so that most of the components are converted into commercial products used as food, without using a decomposition auxiliary material, such as a decomposition enzyme, given from the outside.

---

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-357693

(P2004-357693A)

(43) 公開日 平成16年12月24日(2004. 12. 24)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
A 23 L 1/20	A 23 L 1/20	4 B 01 6
A 23 L 1/212	A 23 L 1/212	4 B 02 0

審査請求 未請求 請求項の数 9 書面 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2003-305443 (P2003-305443)	(71) 出願人	502386824
(22) 出願日	平成15年7月27日 (2003. 7. 27)		石橋 忠也
(31) 優先権主張番号	特願2002-310289 (P2002-310289)		大阪府吹田市朝日が丘町27-1-1206
(32) 優先日	平成14年9月17日 (2002. 9. 17)	(72) 発明者	石橋 忠也
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		大阪府吹田市朝日が丘町1-27-1206
(31) 優先権主張番号	特願2003-174100 (P2003-174100)	Fターム(参考)	4B016 LG05 LK18 LP01
(32) 優先日	平成15年5月15日 (2003. 5. 15)		4B020 LB18 LC09 LG01 LP02 LP08
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		LP09 LP10

(54) 【発明の名称】 繊維状組織内に囲まれた内部成分を効率よく露出させる改質方法。

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】大豆粒子を構成する組成の説明で代表される様に、緻密に重ねた植物性繊維組成壁の内側に、豆乳成分＝大豆タンパク質、油脂成分等の付加価値の高い成分が包まれ存在するが、この成分を効率良く取り出し、更にこれらの壁面を構成する固いと想定されている成分をも利用可能な特性に変質させようとする方法を提供する。

【解決手段】低温度領域での大豆粒子を湿潤状態に維持させながら、粉碎し、爆裂操作を加えることで、壁面への損傷の拡大と、破損角の離脱剥離で、内部液成分の流出と微細分散粒子に丸みを与え流動性を与えることで、殆どの成分が、外部より分解酵素などの分解助剤の添加をすることなく、食用に供する商品に変換される。

【選択図】なし

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

例えば、代表的な大豆粒子で観られる如く、緻密に積み重ねられた結晶性の植物性繊維素からなる強固な壁面の内部に囲まれた有価粒子物（例えば豆乳成分）＝いわゆ『オカラ』成分より、より多くの成分を取り出し、更にこれらの壁面素材をも微細に碎き、利用価値が与えられる用途分野に引き込もうとするに際し、

壁面を構成する構成組成物が熱変成を受けて、内部に保有される有価物の自己凝集による粒子物の成長と、融着などの現象での膜面との剥離性が悪くなると、壁面内部より外部への流出させ難くする現象を引き起こさせる可能性が考えられるタンパク質の熱変成を起こさせない低温状態（例えば<35℃）での湿潤状態を維持させながら、複数の機械的な剪断操作を組み合わせ、大粒子大豆をほぼ均一状に摩り潰して、流動性を保持した定濃度なスラリー液を準備する。

この準備されたスラリー液を、外部操作により加圧状態に維持した環境に移行後に、工夫を凝らした圧力破壊弁を介して、減圧状態へ、一挙に移行させることにより、スラリー液および、その液に分散する粒子物の内部に浸透した溶媒質の、加圧下で溶媒質に溶解していた気体成分を気泡として膨張させることで、均質な固体状な組織物の中に空隙の拡大を計ると共に、更には気泡の破裂力により、周辺の抑圧部材を破碎飛散させる働きをさせることが出来る：爆裂崩壊分散操作。

この様な操作を、同ースラリー液中で繰り返すことで、有価成分を保護する隔壁細胞膜の表面に、更に幾つかの破断傷と破損窓を生成させなど、その操作温度を構成素材が熱変質しない温度以下で制御維持されながら進めることが、非常に重要な要素を握り、構成物の内部液の排出操作を阻害させる挙動を排除させることを可能にすると同時に、先の機械剪断破碎作業で生じた構造物組成物の内部に生じたひび割れ生じた空隙に浸透した溶媒中の発生気泡の膨張破碎による分散物構造物おも破壊力を利用して、主構造物の外形を整形させる働きもするなどにも応用させることを特徴とする、植物性繊維から構成させる要素壁面に破壊傷を入れ、内部物を取り出などの構成物の内部置換性を速めると同時に、分散物の外形を整形し、丸みを与えることを特徴とする組織の改質方法。

## 【請求項2】

上記請求項1）に記載の、操作法を人参、ゴボウ、クレソン、ハウレン草、クロレラ、海藻類等の植物性繊維組成に囲まれた有価物を分離回収をさせる用途に適合させようとする、爆裂操作後に、または爆裂操作を操作中等の何方かを選択により、対象の循環液に例えばセルラーゼ、ヘミセルラーゼ、ペクチナーゼ等で代表され周辺の植物性繊維組織を溶解する酵素剤を介在させることで、酵素のみでは組織溶解効果が受け付けられなかった酵素の働きが、爆裂操作を併用すると、組織表面に生じた損傷より酵素の増殖を助ける細胞の内部液の流出を見ると、酵素の活動が急激に活発になると同時に自己増殖を開始して、その溶解効果は急速に促進されることが観察される。

この様に、酵素のみでは働きが鈍い場合でも、繊維組織表面に傷を付けることで、内部液の侵出による栄養素が補給されることで、活発化し、強固な組織も解きほぐすことを特徴とする繊維組織の崩壊方法。

## 【請求項3】

上記請求項1）に記載の爆裂操作中または爆裂操作を終了後の何方からの一方を選択して、強固なタンパク質からなる緻密な壁に囲まれた人糞粒子及び細菌の、殺菌操作を行うに際し、対称液の循環操作を伴いながら、効率的に行なおうとする時に、壁面に生じる傷よりの殺菌剤の進入を促進すると同時に、爆裂操作循環液に酵素液（例えば、リゾチーム、キチナーゼ、等の酵素液を適応させる）を同伴させながら、爆裂操作を平行して進行させようとする際に、爆裂操作でカビ、細菌（たとえば芽胞菌とか）を働きで、急速に保構成する細胞壁面に生じた亀裂面より侵出した細胞液を栄養素にして、増殖操作を活発化する酵素の護壁面の溶解に掛かることで、殺菌剤が内部に簡単に進入が可能になり、頑強な保護膜に包まれた細菌の確実な殺菌操作を期待することが出来ることを特徴とする強固な壁に囲まれた細菌の殺菌方法。

## 【請求項 4】

上記請求項 1) に記載の、水に浸漬された原料大豆粒子が、皮付き大豆、脱皮大豆、粗粉碎大豆粉、微細化粉碎粉、のどれかであろうが、または、これらの複数の混合物であろうが、凍結冷凍すり身槽全く操作には影響せず、所定の目的に合致した豆乳液を得られることを特徴とする改質方法。

## 【請求項 5】

上記請求項 1) に記載の、爆裂分散操作を行うに際し、高圧部より低圧部に急激に、一挙に移行させるに際し、特殊な設計された剪断便座弁で分散粒子の切断操作パネで、高圧部より低圧部の仕切り弁を支持し、常に一定圧（設定圧が任意に設定変更が可能な）に設定可能な、パネの持つ背圧を利用した圧力管理構造物を用いると同時に、更に異なる圧力設定が可能な、複数の弁構造を、同一の送液パイプライン上に設定して、更に、主パイプと複数の圧力調整弁を設置した分岐パイプとの間に、ストップ弁を設けて、同時に複数弁が同時に開閉しない様に調整することで、液中に分散する対象物に掛かる爆裂効果を変化させることで、得られる分散効果を高めること特徴とする機械的な剪断機能を兼ね備えた仕切り弁構造物。

## 【請求項 6】

上記請求項 1) に記載の、爆裂分散操作を行うに際し、高圧部より低圧部に急激に、常に一定圧（設定圧が任意に設定変更が可能な）に特殊な設計された圧力パネと、それを支持する仕切り弁の出口側に、ピストンポンプ機構を設け、前段の背圧を利用して、爆発膨張で損出した圧力を補う操作を組み合わせることにより、より少ないエネルギーロス量で爆裂操作を続行出来ることを特徴とする、多段に積み重ねる配列操作方法。

## 【請求項 6】

上記請求項 1) に記載の、  
剪断力での破碎操作で生じた分散粒子物内に生じたひび割れ、及び機械剪断操作で生じた分散物外形に生じた鋭角を持つ突起物の周辺に持つひび割れ面への、分散液の浸透を促進させるために、これらを含む分散スラリー液を、連続的に圧力容器に導き、ある滞留時間を稼ぐことで、ひび割れ面に、均等に、浸透させることで、機械剪断では得難い、分散粒子径を大きく破断させず、舌等の味覚感覚の検出距離を変えず、触感を改善する、外観特性を改善させる爆裂膨張分散法を一連の操作に加えながら、この操作による整形の度合いを調整することを特徴とする改質方法。

## 【請求項 7】

上記請求項 1) に記載の、大豆粒子を破断爆裂分散したスラリー液の、湿熱処理操作に際しては、そのスラリー液の加熱条件が連続的に供給されるスラリー液を、異なる昇温プログラムに準じて加熱処理を行う形式を採用させることが最良であるとすることを特徴とする改質方法。

## 【請求項 8】

上記請求項 1) に記載の、機械的な剪断破断による引き契り破碎法に採用される操作法は、ディスクタイプの砥石の間隔に流動させる手法か、または、刃物を付けた軸転軸と固定盤とのクリアランスの調整により作られる剪断手法を採用する、または低速度回転する石臼で、調整水の供給と合わせ、湿潤状態の大豆粒子を、定常的に供給させることで、安定した定濃度なスラリー液を準備させる操作方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【発明の詳細な説明】

## 【発明が属する技術分野】

## 【0001】

本発明は、いわゆる『オカラ』成分で代表される様な、植物性、およびタンパク質性からなる強固な繊維質組成成分として解きほぐしが出来ない利用の用途の主のラインより外された結晶性繊維素の固い要素を、再度利用価値として主のラインに取り戻そうとする操作を見つけ出し有効利用率を向上させようと分野に適応する。

更に、頑強な細胞膜に覆われた人糞、細菌類の壁面に亀裂を作り壁面の崩壊と殺菌作業を効率よく行うとしするような分野でも利用される。

#### 【背景技術】

##### 【0002】

従来からの豆腐の製造操作法に見られる如く、非常に貴重な栄養素を多く含み、長い歴史を持つ豆腐の製造方法でも、現在でも貴重な大豆大粒子の全ての成分を利用しているのではなく、大豆粒を長時間水に漬し、更に蒸して、十分に膨潤させて、豆粒を臼で潰し、更に呼び水を加えて大豆粒子に分散し、得られた豆乳成分を、布で濾過けて、分散液成分のみを利用している。

この濾過布に残った成分は、口に入れても、固く、舌触りは悪く、味の浸透が悪く、食用品としての用途が少なく、発生量を十分に消化することが出来ていない。 10

更に、このことより、貴重な栄養源の有効利用は、65～70%であり、30～35%は捨てられている。

公開公報番号 2002-310289に見られる如く、爆裂操作法が固い粒子を破碎する可能性を示している。

更に、公開公報番号 2003-174100には、爆裂操作により、濃厚なスラリー液を混練することの有利性が記載されている。

##### 【0003】

この様な問題点を改善すべく、大豆粒子を小さい粉状にして、膨潤させることで、豆腐状にすることで、全ての成分を食用に転用しようとする試みがなされているが、やはり、固い結晶性の繊維質を微細に粉碎化することで、舌当たりを改善しようとしたが、粉碎工程で衝撃操作での熱変質により、硬化変質により固い感食成分の残留と、粉っぽさを改善することが出来ないことに気がつき、初期の目的とする、生大豆による豆腐の製造方法を、切り返す所までは至っていない。 20

更に、粉状にするための、加工コストは割高であり、『オカラ』で利用しない成分の無駄とか。発生する『オカラ』の処分費用などを考慮するなどをして、未だ更に改善の余地が残されていることに気がつく。

##### 【0004】

更に、色物野菜を小さく裁断し、流動状態にした分散物より有価物として回収率を高め、簡便に摂取する事を増やそうと試みが高まってはいる。 30

#### 【発明が解決しようとする課題】

##### 【0005】

本発明は、貴重な資源である原材料の大豆粒の全ての成分を目的とする用途に、応用される様に、前段の準備工程を有効に機能させることで、問題となっている繊維質の防護壁に破断面を食い込ませる操作を利用するかを、幅広い用途に応用を検討する必要がある。

##### 【0006】

その中でも、より安価な原料でありながらも、得られる豆乳の商品価値は大きく下げることではなく、更に絞り出される豆乳成分の絶対重量が多く、大豆成分よりの回収率も高く、発生する豆乳液の濾過分離物の処分に費やす労力を総合して評価する必要がある。

特に、この分離物の利用に関しては、前段での準備段階では、豆皮を剥離させる作業操作費用とその作業の信頼性に掛かっており、出来上がる商品の味覚、触感に係わる問題が強く印象付けられると言える。 40

この様に味覚に関する判定要素には、数値表現で表示され難いなどの要素があり、明確な判断が付き難たいなど、提案された方式を比較することが出来ず、序列の判断に異議の申し出が多く、明確な決着が尽きがたい。

##### 【0007】

しかし、濾過物（オカラ）の発生の大小は明確に説明することが出来る。

更に、この分離物（オカラ）の物性特性の測定が出来るので、その数値の比較が簡明に比較できる。

特にこれらの副生成品物に関しては、何故に発生させなければならないのか、の基本的 50

な問題の検討が重要であり、そのためには何故に発生せざるを得ないかの原因追求とその問題点を合わせて検討する方が問題解決になると判断される。

【課題を解決するための手段】

【0008】

『オカラ』を発生させねば、何故にならないのか？の疑問に対して合理的に、明確の答えを持ち合わせることは非常に難しい状態にあると言える。

最大の要因は、触感を良くするためであり、濾過分離物を再度、生産物商品として、混合させることは、舌触り、喉越しが悪く、飲み込むためにはかなりの勇気がいるところまで、表現されることがあり、商品価値を全く無くなってしまうと言える。

【0009】

すなはち、大豆蛋白粒子は、固く緻密に重なった繊維状物より構成されている部分が、多量に存在し、栄養価は高く含まれていることは、十分に認識しているが、その部分を安心して、食品の主のラインに取り込められないかの不安定な要素が非常に強く存在しているためである。

これらの不安定要素を緻密に検討していくと、非常に重要な触感に与える要素を回避する手法を見いだした。

【0010】

すなはち、大豆蛋白結晶物を、完全に解きほぐすことは、非常に大きなエネルギーを消費する。

更に、このように、触感で、ざらつき感を回避し、喉越し感を満たそうとすると、同時に共存粒子のサイズを小さくせねばならず、逆には人間が持つ、味覚を味覚点を感じる粒子の大きさに限界を越えて、より小さくなり過ぎており、大豆蛋白の最大の特徴である、こくのある、香ばしい味を感じる粒子径を通り越えて、小さくなり過ぎていていると言える。

【0011】

従って、味覚を感じる粒子径より小さくせず、滑らかな触感と、よい喉越し感を得るためには、分散外形の変形による、触感と喉越しでの良くさせる要素に改良する方策を検討する必要があることに気がついた。

機械剪断で破碎した粒子を顕微鏡で観察すると、鋭角な破断面と、外観での突起物が多く現れ、見かけ外形が複雑であると言える。

この様な外観形状では、触感は良くなるとは理解でない。

【0012】

そこで、粒子の破碎化操作で出来た粒子へのヒビ割れ面に分散液を浸透させて、その水の中に溶解した、気体成分が、環境変化に伴う、加圧と大気放置を繰り返すことで、溶解空気の膨張と収縮により、ひび間隔を拡大させながら、最後には剥離分離まで、引き延ばすことが出来る。

この作業を、対象の生呉のスラリー液に付いて、繰り返し爆裂操作で行うことで、特に分散粒子に生じたひび割れ部分で、有効に作用すると想定がなされている。

【0013】

この状況を的確に説明する資料としては、分散処理液を、微分干渉顕微鏡で観察すると、作業の前後で、顕微鏡の視野での干渉波のきらめきが、急速に低減することが確認できる。

この干渉波のきら『めらめき』が多いことは、分散粒子の外形の異型度が高いことを意味しており、更に循環時間時間を延長させると、外形の異形度の修正が進み、丸みを帯びた粒子が増し、滑らかさを増し、飲料時の喉越し特性を格段に改善することが確認された。

この様な感触を得たことは、明らかに粒子の外観での突起物を消滅させることと感触を改善させることとは、強い相関性が説明されます。

【0014】

在来の感触を改善させる手法は、分散粒子をより微細に剪断破壊を行うことで、粒子径を小さくすることで、滑らかさを改善されるとする評価が主流になっている。

しかし、味覚の面より追求すると、分散粒子の粒子径が、人間の味覚の検出限界の味覚点を下回って小さくなると、検出できる味覚点の間隔を越えて小さい粒子径が限界を越えて微細化されているとすると、今度は味覚を感じる事が出来ない領域に移行しており、急激に違った味の世界へ移行されてしまう。

従って、美味しいと感じる粒子径を維持しながら、『滑らかさ』のみを改善することは、理屈では理解できても、具体的な操作では、全く違った方向に進んだ、サンプルを用いて触感を検出していることになる。

#### 【0015】

従って、爆裂法を採用すると、大きくは粒子径を小さい方向へのサイズを変えず、すなわち、味覚点以上での検出限界粒子の変化ではなく、滑らかさのみの改善を比較できる手法であると言える。

10

この様に、豆腐などでの構成要素となっている豆乳成分を、大豆粒子を構成する細胞膜のなかより殆どを取り出し、豆乳化成分の回収率の向上と、これら豆乳成分を保持してきた細胞成分を解きほぐして、水中に分散させることで、水溶の繊維成分を増加させることに促進させることができることが、本命であると言える。

#### 【0016】

更に、解きほぐせ無かった結晶性繊維成分は、固い粒子成分として、乳液の煮込み操作での加水分解に伴う微細化操作での分散化を促進させることが期待されている。

更に、細胞の破壊には、従来は細胞膜を破壊させる細胞膜組成に合った酵素を付加させることで、固い皮膜～壁材の破損による内部液の溶出を試み、成功することを想定した。

20

しかし、結果は好ましい結果を得ていない。

その原因は、強固な膜の表面には、酵素が自己分裂をして増殖しながら、対称壁を破壊させる様な栄養素が存在せず、食いつぶす活力が消失してしまうことが、活発な活動を維持出来ない理由であると判断された。

#### 【0017】

そこで、本発明では、対象膜を選択的に攻撃する酵素を選別し、爆裂操作を行ないながら、爆裂操作循環ラインに酵素液を加えながら操作を続行した。

その結果、爆裂操作を循環水で、繰り返し行うことで、対象液中の食物繊維に囲まれた有効成分を保護した壁剤の表面に亀裂を生じたのか、内部より細胞成分が流出して、酵素剤の活性を維持させるに最適な栄養素が補給されることとなり、活発に壁材の溶出作業の続行が可能になった。

30

この様に、酵素液のみでは、活力の維持が出来なかったものが、爆裂操作での細胞内液の供給によりの栄養素で、酵素の活力の高いレベルでの維持が連続的に可能になった。

人参中のカロチン成分、モヘヤー中の緑色成分などの繊維成分に囲まれ、繊維ともに存在するために、カロチン成分のみの溶解が進まず、濃縮することがきないが、頑固な細胞膜を比較的簡単に破壊傷を付けることで、壁面を溶解させる酵素液の壁面の内部液に進入すると、内部液を酵素組成の増殖が進み、活性量を増して、強固に取り巻く繊維成分の溶出速度を促進し、抽出率の向上が見られる。

#### 【0018】

同様に、頑固な壁材で覆われた細菌の外壁を酵素で食いつぶそうとしても、衝突く島も無く、殺菌、操作に安心感が持つことが出来なかった。

40

この不安を、同様に、爆裂分散と最適な酵素の存在下の循環操作で、殺菌操作に信頼性を、与えることに成功したと言える。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0019】

1) 皮むき大豆粒子25kgを水(水温10℃)に、4時間浸漬し、その容器は冷蔵庫(<10℃)で保管された。

この浸漬豆を冷凍すり身を作る如く、粉碎氷と共に回転摩り鉢とすりこぎ棒を用いて、粗粉碎がなされて、最終的には大豆粒子重量で、17%~18%のスラリー液(約138L)が準備される。

50

この低温スラリー液を、循環量  $161/\text{min}$  の割りで、高圧部／低圧部の破壊設定圧 ( $7\text{ kg}/\text{cm}^2$ ) を  $7\text{ kg}/\text{cm}^2$  に設定して、40分を運転し、爆裂運転周期をおおよそ、4.6回の周期を回転させた。

この爆裂分散液を、煮込み処理を、 $108^\circ\text{C}$  を最高な温度設定で、滞留時間2分の周期で、連続加熱処理を行い、最終の濾過物の分離過程で過剰物（オカラ）を、含水率75%で、 $2.1\text{ kg}$  を排出した。

#### 【0020】

この結果、固形物換算で、3%であり、従来の感覚での発生量は、 $25\sim30\text{ kg}$  の湿潤状態のオカラを排出しても可笑しくはない状態であると判断される。

従って、発生量は  $1/10$  前後と判断してよい。

10

更に、得られた乳液成分のブリックス濃度は、13.5と高い、軟らかい、丸みあり、喉越しがよい豆の風味を維持した、美味しい豆乳を得ることが出来た。

得られた豆乳量は、装置の配管中に残留するなどで、100l前後を得られた子とからして、高い回収率を維持できたと判断され、最大の焦点は、濾過分離物の特性が、パサパサで、保水性が少なく、しかし、高い吸水性を示し、他には見い出せない、新しい物理特性を示した。

#### 【0021】

この分離物の特性より想定されることは、繊維状の分離物の袋物は、大きな窓の様な穴が開き、内部の豆乳成分を示す、植物性蛋白粒子や、油脂成分は検出できない程度にまで、流出されている。

20

更に、結晶性の繊維素成分は、小さな破片状に分散されてるまでに、完全に破壊されている。

#### 【0022】

##### 【図面の簡単な説明】

【図1】 爆裂処理操作を示す簡単なシステム図、爆裂は▲6▼：耐圧設定器の入口（高圧部）と出口（大気圧）との間の、圧力差による、溶質内に溶け込んだ均一な状態の気体成分が、膨張により気体化することで、均質な状態の溶質の内部に、膨張体積を占める空隙を要求する。圧力差が大きい程、膨張空気の膨張力は大きくなり、 $8\text{ kg}/\text{cm}^2$  差で、 $50\text{ kg}/\text{cm}^2$  の様な大きな破壊力を示し、浸透した水分量の多い程に比例して、破壊力を発揮すると同時に、この気泡の破裂力に比例して、付着粒子を飛散させてしまうことが出来る。

30

##### 【符号の説明】

▲1▼：分散質    ▲2▼：分散媒    ▲3▼：循環槽    ▲4▼：強制ポンプ    ▲5▼：加圧タンク

▲6▼：耐圧設定器    ▲7▼：混合器    ▲8▼：圧力計

【 図 1 】

